

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 08 947.0
Anmeldetag: 28. Februar 2003
Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG,
81669 München/DE
Bezeichnung: Verfahren und System zur Datenübertragung
IPC: H 04 L 12/50

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stanschus

Beschreibung

Verfahren und System zur Datenübertragung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Datenübertragung, insbesondere nach dem Bluetooth-Standard sowie ein nach dem Bluetooth-Verfahren arbeitendes Datenübertragungssystem.

10 Ein solches Kommunikationssystem ist beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung DE 101 25 342 A1 beschrieben.

Dem Bluetooth-System liegt ein kürzlich entwickelter Kommunikationsstandard zugrunde, der eine auf TDD (Time Division Duplex) basierende Datenübertragung ermöglicht. Die einzelnen Teilnehmer dieses Kommunikationssystems definieren ein Kommunikationsnetz, das sogenannte Piconetz, innerhalb dem die zu übertragenden Datenpakete über Funk und über kurze Entfernung übertragen werden.

20

Eine Besonderheit eines Bluetooth-Kommunikationssystems besteht darin, dass nicht alle miteinander kommunizierenden Teilnehmer gleichberechtigt sind. Ein Bluetooth-Kommunikationssystem besteht aus genau einem Hauptteilnehmer (Master) und zumindest einem Nebenteilnehmer (Slave). Die Anzahl der aktiven, d.h. am Datenaustausch beteiligten Nebenteilnehmer ist typischerweise auf sieben begrenzt. Dabei agiert der Hauptteilnehmer als Kontrollinstanz für die aktiven Nebenteilnehmer.

30

Jeder Teilnehmer (Host) des Bluetooth-Kommunikationssystems weist eine Sendebaugruppe (Device) auf. In dem Bluetooth-Kommunikationssystem erfolgt die Kommunikation zwischen Host und Bluetooth-Device über eine Schnittstelle, der sogenannten HCI-Schnittstelle (Host Controller Interface), die über entsprechende HCI-Kommandos die Datenübertragung steuert.

35

Üblicherweise erfolgt die Datenübertragung nach dem Zeitschlitzverfahren, wobei ein Bluetooth-Kommunikationskanal eine Bitrate von 1 Mbit/s aufweist und ein Kommunikationskanal sich in Zeitschlitz (Slots) der Länge 625 μ s unterteilt.

5 Zwei aufeinanderfolgende Slots bilden einen Bluetooth-Frame der Länge 1250 μ s. In jedem Zeitschlitz können nur Daten eines Senders (Master oder Slave) übertragen werden, wobei ein aktiver Nebenteilnehmer nur dann Daten in Form von Datenpaketen an den Hauptteilnehmer senden kann, wenn er zuvor ein Datenpaket vom Hauptteilnehmer erhalten hat.

Jeder Teilnehmer in dem Bluetooth-Kommunikationssystem weist seine eigene Taktversorgung auf, wobei die Taktversorgung des Hauptteilnehmers für die Datenkommunikation maßgeblich ist.

15 In denjenigen Slots, in denen der Hauptteilnehmer sendet, versucht der jeweilige aktive Nebenteilnehmer die Datenpakete, die für ihn bestimmt sind, zu empfangen und gegebenenfalls dem Hauptteilnehmer zu antworten.

20 Eine weitere Besonderheit des Bluetooth-Kommunikationsstandards besteht darin, dass grundsätzlich zwei Verbindungsarten existieren: eine synchrone Datenverbindung zur Übertragung von Sprachdaten und eine asynchrone Datenverbindung für eine reine Datenübertragung. Die synchrone Datenverbindung wird im Bluetooth-System als SCO-Verbindung (Synchronous Connection Orientated) und die asynchrone Datenverbindung als ACL-Verbindung (Asynchronous Connection Less) bezeichnet. Im Falle einer ACL-Verbindung ist die Datenmenge, die ein Nebenteilnehmer als Antwort auf ein von dem Hauptteilnehmer erhaltenes Datenpaket zurückschicken kann, so begrenzt, dass er auf jedes erhaltene Datenpaket lediglich ein einziges Datenpaket zurücksenden kann.

35 Zur Übertragung von Sprachdaten im Falle der SCO-Verbindungen existieren drei unterschiedliche Datenpakete, die sich in der darin enthaltenen Information voneinander unterscheiden. Die Bruttodatenmenge ist bei allen Datenpaketen gleich (240 Bit).

Die Nettodatenmenge pro Frame unterscheidet sich aufgrund unterschiedlicher Codierungen und kann 80 Bit, 160 Bit und 240 Bit betragen. Um die geforderte Datenmenge bidirektional übertragen zu können, muss bei 80-Bit-Datenpaketen jedes Frame, bei 160-Bit-Datenpaketen jedes zweite Frame und bei 240-Bit-Datenpaketen jedes dritte Frame allokiert werden.

Mittels der beschriebenen SCO-Verbindungen sowie der ACL-Verbindungen, die im Sniff-Modus oder Park-Modus betrieben werden, werden die aktiven Nebenteilnehmer von dem Hauptteilnehmer periodisch unter Verwendung jeweils konstanter, sehr kurzer Wiederholzeitintervalle angesprochen und die entsprechenden Slots belegt. Dieser Ansprechvorgang wird nachfolgend auch als Allokation bezeichnet. Der Sniff-Modus ist ein Betriebszustand eines Nebenteilnehmers innerhalb eines Bluetooth-Kommunikationssystems mit einem reduzierten Arbeitszyklus, d.h. ein Zustand mit reduzierter Aktivität. Insbesondere ist der in den Sniff-Modus versetzte Nebenteilnehmer innerhalb einer festen Periode nur für eine gewisse Anzahl von Frames bzw. Slots aktiv. Die übrige Zeit nimmt der Nebenteilnehmer nicht an der Kommunikation im Bluetooth-Kommunikationssystem teil. Der Park-Modus ist wie der Sniff-Modus ebenfalls ein Betriebszustand mit reduziertem Arbeitszyklus. Darüber hinaus gibt der im Park-Modus befindliche Nebenteilnehmer seine Adresse auf, was den Hauptteilnehmer in die Lage versetzt, im Unterschied zum Sniff-Modus oder dem aktiven Betriebsmodus über ein gesondertes Zugriffsprotokoll eine weitaus größere Zahl von Nebenteilnehmer im Parkmodus zu betreiben.

Die Betriebsmodi Park- oder Sniff-Modus können aktiviert werden, nachdem eine ACL-Verbindung zwischen Hauptteilnehmer und Nebenteilnehmer aufgebaut worden ist. Zum Auf- und Abbau einer SCO-Verbindung bedient man sich einer ACL-Verbindung, die sich im aktiven Betriebsmodus oder im Sniff-Modus befindet.

Für den Sniff-Betriebsmodus und den Park-Betriebsmodus sind Parameter definiert, die festlegen, wann der Zustand mit reduziertem Arbeitszyklus einzunehmen ist und wann sich somit der Nebenteilnehmer im aktiven Zustand befindet. Diese Parameter sind die Periode T und die Phasenlage D innerhalb einer Sniff- bzw. Park-Periode. Diese Parameter legen den Beginn und das Intervall der jeweiligen Datenübertragung fest. Darüber hinaus existieren für den Sniff-Modus weitere Parameter N_{Attempt} , N_{Timeout} , die festlegen, für wie viele Frames nach Beginn einer jeweiligen Periode T der Nebenteilnehmer aktiv am Datenaustausch innerhalb des Kommunikationssystems teilnimmt. Vergleichbar zu dem Sniff-Betriebsmodus und Park-Betriebsmodus existieren für eine SCO-Verbindung ebenfalls Parameter T, D, die für die Einbettung der Sprachverarbeitung in ein Frameraster maßgeblich sind.

Eine SCO-Verbindung wird aufgebaut bzw. der Sniff-Modus und der Park-Modus werden gestartet, indem mit Hilfe der genannten Parameter sowie unter Anwendung einer passenden Initialisierungsmethode die Verbindung in das jeweilige Frameraster einsynchronisiert wird.

Der Aufbau einer SCO-Verbindung bzw. die Aktivierung des Park- bzw. Sniff-Modus erfolgt zum Beispiel auf ein Kommando der HCI-Schnittstelle. Der Link-Master nimmt dieses Kommando entgegen und kontrolliert die Umsetzung. Für den Fall, dass eine SCO-Verbindung aktiviert wurde, wird im HCI-Kommando die Periode T mitgeliefert. Für den Park- und Sniff-Betriebsmodus wird durch die entsprechenden HCI-Kommandos kein Wert für die Periode T festgelegt. Das HCI-Kommando liefert lediglich eine untere und eine obere Grenze für diese Periode T, die nicht unter- bzw. überschritten werden darf. Für die Phasenlage D wird vom Teilnehmer in allen Fällen keine Vorgabe gemacht, so dass nicht festgelegt ist, zu welchen Zeitpunkten innerhalb des gegebenen Freiheitsgrades eine Allokation erfolgt.

Die vorstehende Beschreibung eines Bluetooth-Kommunikationssystems ist beispielsweise in der Bluetooth-Spezifikation „The Specification of the Bluetooth-System V1.1“, 22. Februar 2001 beschrieben worden. Der Inhalt dieser Spezifikation wird insbesondere hinsichtlich der hardware- und softwarespezifischen Ausgestaltung, der verschiedenen Verbindungstypen und Betriebsmodi sowie deren Parameter vollinhaltlich in die vorliegende Patentanmeldung mit einbezogen.

10 Soll nun neben einer bereits bestehenden Verbindung zwischen Hauptteilnehmer und einem ersten Nebenteilnehmer für einen zweiten Nebenteilnehmer eine Verbindung zu dem Hauptteilnehmer aufgebaut werden, dann ergeben sich für den Fall, dass die erste Verbindung eine SCO-Verbindung bzw. eine Verbindung im Sniff- oder Park-Modus ist, dem Link-Manager mehrere Konfigurationsmöglichkeiten für den Aufbau der zweiten Verbindung, die er auswählen kann, ohne die jeweiligen Vorgaben, die von dem Teilnehmer über HCI-Kommandos gegeben werden, zu verletzen. Es ergeben sich somit Freiheitsgrade beim Aufbau einer neuen Verbindung, die seitens der jeweiligen Teilnehmer derzeit aber nicht genutzt werden.

Dieses Problem sei nachfolgend anhand zweier Beispiele unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 näher erläutert:

25
Beispiel 1:

Zwischen dem Hauptteilnehmer M und dem Nebenteilnehmer S1 wurde bereits eine SCO-Verbindung K1 initialisiert, wobei die Sniff-Periode (Intervall) mit $T_{SCO} = 6$ Slots und die Phasenlage mit $D_{SCO} = 0$ Slots festgelegt ist (siehe Figur 1A). Soll nun neben der bereits bestehenden SCO-Verbindung K1 zwischen dem Hauptteilnehmer M und dem Nebenteilnehmer S1 eine weitere Verbindung K2 zum Nebenteilnehmer S2, die im Sniff-Modus betrieben werden soll, geschaffen werden, dann gibt es für die Lage dieser zweiten Sniff-Verbindung K2 relativ zur ersten SCO-Verbindung K1 mehrere Möglichkeiten.

Dies soll anhand der Figuren 1B und 1C verdeutlicht werden, bei denen die Sniff-Periode $T_{\text{Sniff}} = 18$ Slots, $N_{\text{Attempt}} = 1$ Slot und $N_{\text{Timeout}} = 0$ Slot festgelegt wurden. Für die Wahl der Phasenlage D_{Sniff} wird von dem Teilnehmer S2 typischerweise keine Vorgabe gemacht. Gemäß der ersten Alternative in Figur 1B kann daher die Phasenlage $D_{\text{Sniff}} = 0$ Slots gewählt werden. Es zeigt sich, dass bei dieser Konfiguration alle Frames, die für die zweite Verbindung K2 im Sniff-Betriebsmodus allokiert werden, bereits in der ersten SCO-Verbindung K1 allokiert sind. Diese Konfiguration innerhalb des Kommunikationssystems ist jedoch in der Regel nicht vorteilhaft.

Aufgrund einer bei Bluetooth vorgegebenen Prioritätsstruktur wird der Behandlung einer SCO-Verbindung gegenüber einer Sniff-Verbindung immer der Vorrang gegeben. Das führt aber dazu, dass der Hauptteilnehmer M den Datenaustausch über die SCO-Verbindung vornimmt, wohingegen der Datenaustausch über die Sniff-Verbindung erst später oder wie im vorliegenden Fall überhaupt nicht stattfindet. Dies wird in der Praxis auch als Supervision-Timeout-Fehler bezeichnet, was es aber möglichst zu vermeiden gilt.

Gemäß der zweiten Alternative in Figur 1C wurde die Phasenlage $D_{\text{Sniff}} = 2$ Slots festgesetzt. Für diese Konfiguration der SCO-Verbindung K1 und des Sniff-Betriebsmodus überlagern sich die aktiven Frames der beiden Nebenteilnehmer S1, S2 nicht.

Da die Phasenlage des Datenaustausches über die beiden Kommunikationskanäle K1, K2 nicht festgelegt ist, sind die beiden vorstehend genannten Konstellationen gleich wahrscheinlich und daher keine davon auszuschließen.

Beispiel 2:

Ein weiteres Problem ergibt sich, wenn beide Kommunikationskanäle K1, K2 zu den beiden Nebenteilnehmern S1, S2 jeweils

im Sniff-Betriebsmodus betrieben werden sollen. In diesem Fall existiert keine Prioritätsregel. Anhand von Figur 2 soll dieser Fall näher beschrieben werden.

5 In den Beispielen der Figuren 2A und 2B sind die Sniff-Parameter mit $T_{\text{Sniff } 1} = T_{\text{Sniff } 2} = 18 \text{ Slots}$, $N_{\text{Attempt } 1} = N_{\text{Attempt } 2} = 1 \text{ Slot}$, $N_{\text{Timeout } 1} = N_{\text{Timeout } 2} = 0 \text{ Slots}$ und $D_{\text{Sniff } 1} = 0 \text{ Slots}$ festgelegt. Die mit 1 indizierten Parameter repräsentieren die jeweiligen Parameter für die im Sniff-Modus betriebene erste
10 Verbindung K1 und die mit Index 2 bezeichneten Parameter, die jeweilige zweite Verbindung K2. Die Indizes A und B kennzeichnen die beiden alternativen Möglichkeiten der Figuren 2A und 2B mit $D_{\text{Sniff } 2A} = 0 \text{ Slots}$ und $D_{\text{Sniff } 2B} = 2 \text{ Slots}$.

15 Von diesen beiden alternativen Konfigurationen kann nun keine als nicht ratsam ausgeschlossen werden. Für bestimmte Anwendungen kann es vorteilhaft sein, dass eine Überlagerung der aktiven Sniff-Frames entsprechend dem Beispiel in Figur 2A erfolgt. In einer alternativen Anwendung entsprechend Figur
20 2B kann es auch vorteilhaft sein, dass die Verbindung K2 zu dem Nebenteilnehmer S2 unmittelbar im Anschluss an die Allokation des Frames über die Verbindung K1 zum Nebenteilnehmer S1 erfolgt. Neben diesen beiden Alternativen existieren darüber hinaus noch eine Vielzahl weiterer Konfigurationsmöglichkeiten, die von dem jeweiligen Link-Manager ausgewählt
25 werden könnten, ohne die jeweiligen Vorgaben, die von dem jeweiligen Teilnehmer über HCI-Kommandos gegeben werden, zu verletzen.

30 Es wird jedoch mehr oder weniger wahllos eine dieser Konfigurationsmöglichkeiten ausgewählt, ohne darauf zu achten, in welchem Zusammenhang die Phase der neuen Verbindung mit der bereits bestehenden Verbindung steht. Die insbesondere bei SCO-Verbindungen bzw. bei Verbindungen, die im Sniff-Modus
35 bzw. Park-Modus betrieben werden, vorhandenen Freiheitsgrade bei der Allokation der verschiedenen Verbindungen zueinander werden derzeit also nicht genutzt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein System anzugeben, mittels denen die Freiheitsgrade beim Aufbau einer weiteren Datenverbindung im Falle einer

5 Slot-basierten Datenübertragung besser genutzt werden. Dabei soll möglichst nicht in einen bestehenden Standard für die Datenübertragung eingegriffen werden.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird erfindungs-
10 gemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentan-
spruchs 1 sowie durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12 gelöst. Demgemäß ist vorgesehen:

Ein Verfahren zur Datenübertragung, insbesondere nach dem
15 Bluetooth-Standard, bei dem Datenpakete über Funk mittels ei-
nes Zeitschlitzverfahrens austauschbar sind, bei dem:

- Kommunikationskanäle zwischen einem Hauptteilnehmer und mindestens einem Nebenteilnehmer aufgebaut werden,
- zumindest zwei Kommunikationskanäle in einem ersten Be-
20 triebsmodus mit reduzierter Aktivität derart betrieben
werden, dass der Datenaustausch periodisch während erster
Zeitschlitzze erfolgt und sich daran zweite Zeitschlitzze
anschließen, während denen kein Datenaustausch vorgesehen
ist,
- 25 - ein im ersten Betriebsmodus betreibbarer erster Kommunika-
tionskanal auf zumindest einen im ersten Betriebsmodus
betreibbaren zweiten Kommunikationskanal einsynchronisiert
wird. (Patentanspruch 1)

30 Ein auf dem Bluetooth-Standard basierendes Datenübertra-
gungssystem,

- mit einem Hauptteilnehmer,
- mit mindestens einem Nebenteilnehmer, wobei zur Über-
tragung der Daten zwischen dem Hauptteilnehmer und mindes-
35 tens einem Nebenteilnehmer Datenpakete über Funk mittels
eines Zeitschlitzverfahrens austauschbar sind,

- mit einem ersten Kommunikationskanal zum Datenaustausch zwischen dem Hauptteilnehmer und einem ersten Nebenteilnehmer,
 - mit zumindest einem zweiten Kommunikationskanal zum Datenaustausch zwischen dem Hauptteilnehmer und zumindest einem zweiten Nebenteilnehmer,
 - mit Mitteln zur Synchronisation des ersten Kommunikationskanals auf mindestens den zweiten Kommunikationskanals.
- (Patentanspruch 12)

10

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

15 Voraussetzung für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Vorhandensein einer Verbindung bzw. eines Betriebsmodus für eine Verbindung mit reduziertem Arbeitszyklus.

20 Durch das erfindungsgemäße Verfahren können die dem Kommunikationssystem inhärenten Freiheitsgrade beim Datenaustausch gezielt und dadurch besser ausgenutzt werden. Dies erfolgt durch eine Erweiterung der Schnittstelle zwischen dem Anwender bzw. dem Link-Manager und den am Datenaustausch teilnehmenden Teilnehmern.

25 Die allgemeine erfinderische Idee besteht darin, den Datenaustausch zwischen bestimmten Teilnehmern miteinander zu synchronisieren. Unter Synchronisation ist hier zu verstehen,
30 dass die Datenkommunikation über einen Kanal zwischen zwei Teilnehmern zu Zeitpunkten stattfindet, die beiden bekannt sind. Diese Teilnehmer weisen eine Verbindung zum Hauptteilnehmer auf bzw. werden in einem Betriebsmodus betrieben, bei dem ein Datenaustausch mit reduziertem Arbeitszyklus
35 stattfindet, d.h. für bestimmte Zeitschlitzte findet ein Datenaustausch statt und im Anschluss daran existieren weitere Zeitschlitzte, bei denen kein Datenaustausch stattfindet. Ein

Beispiel einer solchen Verbindung ist im Falle eines Bluetooth-Kommunikationssystems eine SCO-Verbindung bzw. eine Verbindung, die im Park-Modus bzw. Sniff-Modus betrieben wird.

5

Erweitert man diese Datenkommunikation um einen weiteren Kanal, so könnte man für diesen Kanal gezielt eine Periode und gezielt eine Phase in Abhängigkeit von der Periode und der Phase des ersten Kanals wählen, so dass somit ganz gezielt
10 Zeitschlitzte der beiden Kanäle in Relation zueinander gebracht werden können. Im Sinne der vorliegenden Erfindung wird diese gezielte Wahl von Phase und Periode der beiden Kanäle als aktives Synchronisieren verstanden.

15 Sollte festgelegt sein, dass eine Synchronität der jeweiligen Betriebsarten in den unterschiedlichen Kanälen erwünscht ist, dann kann mittels eines zusätzlichen Parameters festgelegt werden, ob sich die jeweils aktiven Frames der betroffenen Betriebsarten überlagern sollen, ob sie direkt benachbart
20 sein sollen oder an welcher bestimmten Position innerhalb des Framerasters sie angeordnet sein sollen. Dies wird durch Erweiterung der bereits bekannten Parameter durch einen Abstandsparameter δ realisiert.

35 Diese Erweiterung der bereits bestehenden Parameter erfolgt vorteilhafterweise ohne eine Erweiterung des bereits bestehenden Kommunikationsstandards, insbesondere des Bluetooth-Standards. Damit kann neben der standardisierten Schnittstelle jeder Hersteller herstellerspezifische HCI-Kommandos definieren, die dann natürlich auch nur innerhalb der eigenen Systeme verstanden werden.

Allerdings kann die Erfindung auch dann genutzt werden, wenn der Hauptteilnehmer ein eigenes System ist und die jeweiligen
35 Nebenteilnehmer Fremdsysteme sind oder diesen angehören.

Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass die Freiheitsgrade bei der Datenkommunikation anwenderspezifisch beliebig ausgenutzt werden können. Damit lassen sich auf sehr einfache und elegante Weise Stromsparmaßnahmen bei der Datenkommunikation realisieren. Durch das Allokieren benachbarter Frames lassen sich in den übrigen Frames auf sehr elegante Weise Stromsparmaßnahmen durchführen.

10 Darüber hinaus lassen sich im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren die Anzahl der für einen Datenaustausch reservierten Frames sehr einfach reduzieren, was wiederum zu einer Einsparung beim Stromverbrauch und zu einer effizienteren Ausnutzung der verfügbaren Bandbreite führt.

15

Ein entscheidender Parameter bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist die Wahl der Periode T , die für die oben genannten unterschiedlichen Betriebsarten durchaus unterschiedlich sein können. Für SCO-Verbindungen sind lediglich drei unterschiedliche Perioden $T_{SCO} \in \{2, 4, 6\}$ Slots definiert. Für das erfindungsgemäße Verfahren spielt jedoch eine SCO-Verbindung mit $T_{SCO} = 2$ Slots keine Rolle, da bei dieser Betriebsart bereits alle Slots für den Datenaustausch belegt sind, d.h. es existieren hier lediglich allokierte Frames.

25

In einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen im Park- bzw. Sniff-Modus betriebene Verbindungen, die mit einer SCO-Verbindung synchronisiert werden müssen, ein Vielfaches des kleinsten gemeinsamen Vielfachen der SCO-Periode, d.h. $T_{SCO} = 4$ Slots und $T_{SCO} = 6$ Slots auf. Damit wird eine feste Phasenlage der Frames, die für den SCO-Betrieb notwendig sind, in Relation zu den im Sniff- bzw. Park-Modus betriebenen Frames möglich.

35 In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind auch der Sniff- bzw. Park-Modus aufeinander synchronisierbar. Zu diesem Zwe-

cke sind die jeweiligen Perioden T_{Sniff} bzw. T_{Park} entweder gleich oder Vielfache voneinander.

5 In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung kann der Abstandsparameter δ derart eingestellt sein, dass die mindestens zwei unterschiedlichen Verbindungen derart aufeinander einsynchronisiert sind, dass jeweils benachbarte Zeitschlitzze allokiert werden.

10 In einer alternativen, ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung können die unterschiedlichen Verbindungen derart synchronisiert sein, dass die allokierten Zeitschlitzze der mindestens zwei Verbindungen sich überlappen.

15 Bei einer Initialisierung einer Kommunikationsverbindung verhalten sich die Initialisierungsmethoden beim Übergang der CLK-Systemuhr (Systemuhr = CLK master clock) von dem Maximalwert auf Null unstetig. Diese Unstetigkeiten lassen sich bekanntermaßen durch eine geeignete Wahl der jeweiligen Phasenlage dieser Kommunikationsverbindung korrigieren. Erfindungs-
20 gemäß werden zur Synchronisation die Anzahl der Null-Durchgänge, die seit Aufbau eines Kommunikationskanals aufgetreten sind, gezählt. Aus der Anzahl der Null-Durchgänge kann nun die Phasenlage für einen weiteren Kommunikationskanal ermittelt werden, der zu dem erstgenannten Kommunikationskanal in
25 einer gewünschten Weise synchronisiert ist.

In einer Ausgestaltung ist der Datenaustausch zwischen Hauptteilnehmer und Nebenteilnehmer Slot-basiert bzw. Frame-
30 basiert ausgebildet, wie er üblicherweise bei einer Datenkommunikation nach dem Bluetooth-Standard stattfindet.

In einer Ausgestaltung fungiert der Hauptteilnehmer als Master und zumindest einer der Nebenteilnehmer als Slave. Typischerweise sind maximal sieben als Slave fungierende Nebenteilnehmer aktiv am Datenaustausch beteiligt. Dabei kann die
35

Datenübertragung vom Hauptteilnehmer auch über mehrere Kommunikationskanäle zu demselben Nebenteilnehmer erfolgen.

5 In einer Ausgestaltung ist das Datenübertragungssystem in Systemen für eine schnurlose Datenkommunikation, wie zum Beispiel digital betriebene schnurlose Telefonsysteme, implementiert. Zusätzlich oder alternativ ist die Erfindung auch sehr vorteilhaft in programmgesteuerten Computersystemen oder deren Peripheriegeräten einsetzbar, ohne jedoch die Erfindung
10 auf diese Anwendung zu beschränken.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, die dem Aufbau der Kommunikationskanäle dient. Diese Steuereinrichtung steuert darüber hinaus den
15 zeitlichen Ablauf des Datenaustausches und legt die Parameter für die Datenkommunikation fest. In einer Ausgestaltung der Erfindung sind die Mittel zur Synchronisation im Link-Manager implementiert. Alternativ können diese auch im Bluetooth Basisband implementiert sein.

20 In einer Ausgestaltung der Erfindung ist für die Bestimmung des Synchronisationsparameters und/oder die Steuerung des Datenaustausches und des Aufbaus eines Kommunikationskanals eine programmgesteuerte Einheit, insbesondere ein Mikroprozessor oder Mikrokontroller, vorgesehen.
25

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt dabei:

30 Figur 1 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung einer ersten bekannten Zeitschlitzdatenübertragung zwischen einem Hauptteilnehmer und zwei Nebenteilnehmern;

35 Figur 2 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung einer zweiten bekannten Zeitschlitzdatenübertragung

zwischen einem Hauptteilnehmer und zwei Nebenteilnehmern;

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Framerasters zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 4 in einer schematischen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Datenübertragung zwischen einem Hauptteilnehmer und zwei Nebenteilnehmern;

Figur 5 in einer schematischen Darstellung ein zweites Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Datenübertragung zwischen einem Hauptteilnehmer und zwei Nebenteilnehmern.

In allen Figuren der Zeichnungen sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente und Signale - sofern nichts anderes angegeben ist - gleich bezeichnet worden.

In allen Framerastern der Figuren 1 bis 5 wurden aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit lediglich diejenigen Slots dargestellt, in denen von einem Hauptteilnehmer zu den jeweiligen Nebenteilnehmern gesendet wird, d.h. der umgekehrte Fall (ungerade Slotzahl) wurde jeweils ausgelassen. Darüber hinaus wird die CLK-Systemuhr innerhalb der einzelnen Slots in hexadezimaler Darstellung, in denen ein "0x" vorangestellt ist, angegeben.

Voraussetzung für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ein Vorhandensein einer ersten Verbindung, die im Sniff-Modus bzw. Park-Modus betrieben wird, oder eine SCO-Verbindung. Die zweite Verbindung kann dann in ähnlicher Weise ausgestaltet sein, wobei nachfolgend ohne Beschränkung der Allgemeinheit ein bevorzugter Lösungsansatz anhand einer zweiten Verbindung im Sniff-Modus beschrieben wird. Diese

zweite Verbindung im Sniff-Modus soll erfindungsgemäß mit einer definierten Lage in Relation zu der bereits bestehenden ersten Verbindung in das Frameraster einsynchronisiert werden.

5

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung für ein Frameraster, bei dem bereits eine erste Verbindung K1 zwischen Hauptteilnehmer M und Nebenteilnehmer S1 im Sniff-Modus besteht. Die Sniff-Modus-Parameter sind hier mit $T_{\text{Sniff}} = 12$

10 Slots und $D_{\text{Sniff}} = 0$ Slots festgelegt. Relativ zu dieser bereits bestehenden Verbindung soll zumindest eine weitere Verbindung K2 in das Frameraster einsynchronisiert werden. Die Vorgehensweise für dieses Einsynchronisieren sei anhand von Figur 3 näher beschrieben.

15

Der aktuelle Zeitpunkt sei $t = 0x0000002$ Slots. Die zweite Verbindung soll ebenfalls im Sniff-Modus betrieben werden und dieselbe Periode $T_{\text{Sniff}} = 12$ Slots aufweisen. Eine weitere Randbedingung besteht darin, dass diese zweite Verbindung K2 der ersten Verbindung K1 unmittelbar benachbart sein soll, d.h. es wird ein Abstand δ zwischen den beiden Verbindungen von $\delta = 2$ Slots gewünscht. Als Synchronisationszeit t_{Sync} für die zweite Verbindung wird nun der Zeitpunkt $t_{\text{Sync}} = t_{\text{Next}} + \delta$ ermittelt. Vom aktuellen Zeitpunkt aus gesehen, wird also der nächste Slot gesucht, der zu der ersten Verbindung K1 im Sniff-Modus gehört. Dies ist im Beispiel in Figur 3 der Slot zum Zeitpunkt $t_{\text{Next}} = 0x000000C$ Slots. Damit ergibt sich für $t_{\text{Sync}} = 0x000000E$.

25

30 Der so ermittelte Zeitpunkt t_{Sync} wird bei den verwendeten Initialisierungsmethoden dazu verwendet, eine zweite Verbindung auf die erste Verbindung K1 einzusynchronisieren. Mit der gegebenen Periode T_{Sniff} kann nun mit einer der zur Verfügung stehenden Initialisierungsmethoden ein Wert für die Phasenlage der zweiten Verbindung im Sniff-Modus ermittelt werden, der den gewünschten Anforderungen genügt. Im vorliegenden Fall gilt für diese Phasenlage: $D_{\text{Sniff}} = \delta = 2$ Slots.

35

Darüber hinaus ließen sich hier selbstverständlich auch durch geeignete Wahl des Parameters δ und damit des Synchronisationsparameters t_{sync} innerhalb der jeweiligen Freiheitsgrade eine Anzahl an zusätzlichen Konfigurationsmöglichkeiten schaffen.

Anhand der Zellraster in Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben. Zu den beiden bereits bestehenden Verbindungen K1, K2 des Hauptteilnehmers M zu den Nebenteilnehmern S1, S2 wird über HCI-Kommandos festgelegt, dass für diese Verbindungen K1, K2 der Sniff-Modus aktiviert werden soll. Das könnte zu einer Belegung der Slots innerhalb des Framers 15 rasters entsprechend Figur 4A führen. Eine derartige Belegung ist jedoch nicht immer von Vorteil, beispielsweise dann nicht, wenn für den Hauptteilnehmer M der Stromverbrauch eine Rolle spielt. Insbesondere aus Gründen des effektiveren Stromverbrauchs könnte es von Vorteil sein, dass die beiden 20 Verbindungen K1, K2 zu den Nebenteilnehmern S1, S2 entweder sich überlagern oder zumindest benachbart derart betrieben werden, dass unmittelbar nach einem Datenaustausch des Hauptteilnehmers M mit einem Nebenteilnehmer S1 der Datenaustausch des Hauptteilnehmers M mit dem jeweils anderen Nebenteilnehmer S2 stattfindet.

Eine solche Konfiguration würde zu einer Belegung der Frames innerhalb des Framers 30 rasters entsprechend Figur 4B führen. Die größere Pause zwischen den aktiven Phasen, bei denen ein Datenaustausch zwischen Hauptteilnehmer M und Nebenteilnehmern S1, S2 stattfindet, kann mit einer Belegung gemäß Figur 4B sehr viel effizienter für Stromsparmaßnahmen genutzt werden. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens lässt sich also festlegen, wann die aktiven Phasen zwischen Hauptteilnehmer 35 und Nebenteilnehmer S1, S2 relativ zueinander - innerhalb des dafür gegebenen Freiheitsgrades - vorgesehen sind.

Figur 5A zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Bei diesem Ausführungsbeispiel besteht zwischen dem Hauptteilnehmer M und dem Nebenteilnehmer S1 bereits eine SCO-Verbindung K1 mit dem Parameter $T_{SCO} = 4$. Darüber hinaus bestimmt der Hauptteilnehmer M, dass für die bestehende ACL-Verbindung K2 zu dem Nebenteilnehmer S2 der Sniff-Modus aktiviert werden soll. Dabei soll sichergestellt werden, dass die Verbindung K2 im Sniff-Modus mindestens in jedem 14. Frame einmal bedient wird, d.h.

5 $T_{Sniff} = 28$ Slots.

10

Da, wie bereits vorstehend erwähnt, die SCO-Verbindung K1 beim Datenaustausch immer einer Verbindung im Sniff-Modus vorgezogen wird, ist ferner sicherzustellen, dass auch für

15 die zweite im Sniff-Modus betriebene Verbindung K2 stets ein Datenaustausch stattfindet.

Über das erfindungsgemäße Verfahren wird das Zeitintervall $D_{Sniff 2}$ zeitversetzt so gelegt, dass ein Allokieren der Frames des Nebenteilnehmers S2 immer dann stattfindet, wenn gerade

20 zwischen dem Hauptteilnehmer M und dem Nebenteilnehmer S1 kein Datenaustausch stattfindet. Dies lässt sich sehr einfach durch das Einführen der Verzögerung δ realisieren.

25 Mit den bekannten Verfahren ist ein derartiges gezieltes Einsynchronisieren nicht möglich. Hier ergeben sich zur Realisierung derselben Funktionalität gemäß Figur 5A grundsätzlich zwei unterschiedliche Möglichkeiten:

30 Zum einen könnten hier für die zweite Verbindung K2 jeweils zwei benachbarte Frames für den Datenaustausch allokiert werden, so dass damit sichergestellt ist, dass bei zumindest einem dieser Frames ein Datenaustausch zustande kommt. Bei dem jeweils anderen Frame würde es nicht zu einem Datenaustausch

35 kommen, da dieser sich mit einem allokierten Frame des ersten Teilnehmers S1 überlagert und aufgrund der Priorisierung ei-

ner SCO-Verbindung hier kein Datenaustausch stattfindet (siehe Figur 5B).

5 Eine weitere Möglichkeit bestünde darin, die Periode T_{Sniff} so zu verkürzen, dass auf die Festlegung des Parameters $N_{\text{Attempt}} = 2$ verzichtet werden kann und pro Sniff-Periode lediglich ein Frame für den Sniff-Modus reserviert wird. Das kann durch Halbierung der Sniff-Periode von 28 Slots auf 14 Slots realisiert werden. Dabei wird zwar jedes zweite Sniff-Frame durch
10 die erste SCO-Verbindung überlagert und ist daher nicht mehr für den Sniff-Modus verwendbar, jedoch ist durch die halbierte Sniff-Periode $T_{\text{Sniff}} = 14$ Slots sichergestellt, dass zumindest in jedem vierzehnten Frame - das entspricht dem ursprünglichen Intervall - zumindest ein Datenaustausch stattfindet (siehe Figur 5C).
15

Bei einer solchen Anforderung an die Verbindungen K1, K2 zwischen Hauptteilnehmer M und Nebenteilnehmern S1, S2 kann bei der erfindungsgemäßen Lösung gemäß Figur 5A gegenüber den
20 bisher bekannten Lösungen gemäß den Figuren 5B, 5C die Anzahl der für den Sniff-Modus reservierten Frames reduziert werden. Dies kann letztendlich zu einer Einsparung im Stromverbrauch der jeweils beteiligten Teilnehmer M, S1, S2 und darüber hinaus zu einer effizienteren Ausnutzung der verfügbaren Bandbreite führen.
25


In den vorstehenden Ausführungsbeispielen wurde die Erfindung anhand eines Kommunikationssystems beschrieben, bei dem ein Datenaustausch zwischen einem Hauptteilnehmer und zwei Nebenteilnehmern stattfindet. Die Erfindung sei jedoch nicht auf
30 eben diese Konfiguration beschränkt, sondern lässt sich selbstverständlich auf einen Datenaustausch zwischen einem Hauptteilnehmer und einer beliebigen Anzahl von Nebenteilnehmern - im Rahmen der jeweiligen Freiheitsgrade - erweitern.
35 Darüber hinaus wurde die Erfindung vorstehend anhand von SCO-Datenverbindungen und im Sniff-Modus betriebenen Verbindungen beschrieben. Die Erfindung sei jedoch nicht darauf be-

schränkt, sondern lässt sich auch auf beliebig andere Betriebsmodi - zum Beispiel Park-Modus, Hold-Modus, etc. - und Verbindungsarten, die in beliebigen Permutationen zueinander betrieben werden können, erweitern.

5

Auch wurde die Erfindung vorstehend anhand eines Kommunikationssystems basierend auf dem Bluetooth-Standard beschrieben. Jedoch sei die Erfindung nicht darauf beschränkt, sondern ermöglicht in vergleichbaren, im Zeitschlitzverfahren betriebenen Systemen generell eine Verbesserung des Datenaustausches.

10

 Zusammenfassend kann also festgestellt werden, dass durch das erfindungsgemäße Verfahren auf sehr elegante Weise durch bloßes Einfügen einer einfachen, von dem jeweiligen Anwender vorgebbaren Konstante, die bezüglich des Datenaustausches dem Kommunikationssystem inhärenten Freiheitsgrade besser ausgenutzt werden.

15

Die vorliegende Erfindung wurde anhand der vorstehenden Beschreibung so dargestellt, um das Prinzip des erfindungsgemäßen Verfahrens und dessen praktische Anwendung bestmöglich zu erklären, jedoch lässt sich die Erfindung bei geeigneter Abwandlung selbstverständlich in mannigfaltigen Variationen realisieren.

20

 25

Patentansprüche

DA

1. Verfahren zur Datenübertragung, insbesondere nach dem
5 Bluetooth-Standard, bei dem Datenpakete über Funk mit-
tels eines Zeitschlitzverfahrens austauschbar sind, bei
dem:

- 10 - Kommunikationskanäle (K1, K2) zwischen einem Haupt-
teilnehmer (M) und mindestens einem Nebenteilnehmer
(S1, S2) aufgebaut werden,
- zumindest zwei Kommunikationskanäle (K1, K2) in einem
ersten Betriebsmodus mit reduzierter Aktivität derart
betrieben werden, dass der Datenaustausch periodisch
15 während erster Zeitschlitzte erfolgt und sich daran
zweite Zeitschlitzte anschließen, während denen kein
Datenaustausch vorgesehen ist,
- ein im ersten Betriebsmodus betreibbarer erster Kom-
munikationskanal (K2) auf zumindest einen im ersten
Betriebsmodus betreibbaren zweiten Kommunikationska-
20 nal (K1) einsynchronisiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
25 dass zumindest ein im ersten Betriebsmodus betriebener
Kommunikationskanal (K1, K2) eine SCO-Datenverbindung,
insbesondere mit einem Zeitintervall $T_{SCO} = 4$ Zeit-
schlitzen oder $T_{SCO} = 6$ Zeitschlitzten, aufweist.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass zumindest ein im ersten Betriebsmodus betriebener
Kommunikationskanal (K1, K2) eine im Sniff-Modus
und/oder im Park-Modus betriebene ACL-Datenverbindung
(K1, K2) aufweist..

35 4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass zur Synchronisation der zumindest zwei Kommunikationskanäle (K1, K2) ein Synchronisationsparameter δ vorgegeben wird, der den zeitlichen Phasenversatz des Datenaustausches des Hauptteilnehmers (M) zu den Nebenteilnehmern (S1, S2) über die zumindest zwei Kommunikationskanäle (K1, K2) zueinander beschreibt.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die ersten Zeitschlitzte des ersten und mindestens eines zweiten Kommunikationskanals (K1, K2) zumindest teilweise überlappen.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die ersten Zeitschlitzte des ersten Kommunikationskanals (K2) zeitlich unmittelbar an die ersten Zeitschlitzte des zweiten Kommunikationskanals (K1) anschließen.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Perioden der im Sniff-Modus und/oder der im Park-Modus betriebenen Kommunikationskanäle (K1, K2) gleich oder zumindest ein Vielfaches der Periode eines im ersten Betriebsmodus betriebenen SCO-Kommunikationskanals, insbesondere ein Vielfaches von $T_{SCO} = 4$ Zeitschlitzte und/oder $T_{SCO} = 6$ Zeitschlitzte, sind.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Perioden der im Sniff-Modus und/oder der im Park-Modus betriebenen Kommunikationskanäle (K1, K2) gleich oder zumindest Vielfache voneinander sind.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass zur Synchronisation die Anzahl der Null-Durchgänge, die seit Aufbau eines Kommunikationskanals aufgetreten sind, gezählt werden und daraus beim Aufbau mindestens eines zweiten Kommunikationskanals (K2) die Phasenlage zu diesem ermittelt wird.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Slot-basierter bzw. Frame-basierter Datenaustausch zwischen dem Hauptteilnehmer (M) und den Nebenteilnehmern (S1, S2) stattfindet.

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung des Synchronisationsparameters und/oder die Steuerung des Datenaustausches und des Aufbaus eines Kommunikationskanals von einer programmgesteuerten Einheit, insbesondere einem Mikroprozessor oder Mikrokontroller, ausgeführt wird.

12. Ein auf dem Bluetooth-Standard basierendes Datenübertragungssystem, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

- mit einem Hauptteilnehmer (M),
- mit mindestens einem Nebenteilnehmer (S1, S2), wobei zur Übertragung der Daten zwischen dem Hauptteilnehmer (M) und mindestens einem Nebenteilnehmer (S1, S2) Datenpakete über Funk mittels eines Zeitschlitzverfahrens austauschbar sind,
- mit einem ersten Kommunikationskanal (K1) zum Datenaustausch zwischen dem Hauptteilnehmer (M) und einem ersten Nebenteilnehmer (S1),
- mit zumindest einem zweiten Kommunikationskanal (K2) zum Datenaustausch zwischen dem Hauptteilnehmer (M) und zumindest einem zweiten Nebenteilnehmer (S2),

- mit Mitteln zur Synchronisation des ersten Kommunikationskanals (K1) auf mindestens den zweiten Kommunikationskanals (K2).

5 13. Datenübertragungssystem nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass ein als Master fungierender Hauptteilnehmer (M) und
maximal sieben als Slave fungierende Nebenteilnehmer
10 (S1, S2) gleichzeitig aktiv am Datenaustausch beteiligt
sind.

14. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 12 oder
13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
15 dass der Hauptteilnehmer (M) und/oder mindestens ein Ne-
benteilnehmer (S1, S2) in einem Betriebsmodus betreibbar
sind, bei denen ein Datenaustausch zwischen Hauptteil-
nehmer (M) und Nebenteilnehmern (S1, S2) periodisch in
ersten Zeitschlitten stattfindet und sich daran zweite
20 Zeitschlitzte anschließen, in denen kein Datenaustausch
zwischen Hauptteilnehmer (M) und Nebenteilnehmern (S1,
S2) vorgesehen ist.

15. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 12 bis
14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Datenübertragungssystem in einem schnurlosen
Kommunikationssystem, insbesondere in einem digital be-
triebenen schnurlosen Kommunikationssystem, und/oder in
30 einem programmgesteuerten Computersystem oder dessen Pe-
ripheriegeräten betrieben werden.

16. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 12 bis
15,
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die den Auf-
bau der Kommunikationskanäle (K1, K2) sowie den zeitli-

chen Ablauf des Datenaustausches zwischen Hauptteilnehmer (M) und Nebenteilnehmern (S1, S2) steuert und in der die Parameter, welche den Betriebsmodus des Datenaustausches festlegen, abgelegt sind.

5

17. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 12 bis 16,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Mittel zur Synchronisation in einem Link-Manager, der in dem Hauptteilnehmer oder zumindest einem der aktiven Nebenteilnehmer angeordnet ist, implementiert sind.

10

18. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 12 bis 18,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Mittel zur Synchronisation und/oder die Steuereinrichtung als programmgesteuerte Einheit, insbesondere als Mikroprozessor oder Mikrokontroller, ausgebildet sind.

15

20

19. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 12 bis 18,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Mittel zur Synchronisation einen Zähler aufweisen, der die Anzahl der Nulldurchgänge, die seit Aufbau eines Kommunikationskanals (K1, K2) aufgetreten sind, zählt und daraus beim Aufbau mindestens eines zweiten Kommunikationskanals (K1, K2) die relative Phasenlage der beiden Kommunikationskanäle (K1, K2) zueinander ermittelt.

25

30

Zusammenfassung

Verfahren und System zur Datenübertragung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Datenübertragung, insbesondere nach dem Bluetooth-Standard, bei dem Datenpakete über Funk mittels eines Zeitschlitzverfahrens austauschbar sind, bei dem Kommunikationskanäle zwischen einem Hauptteilnehmer und mindestens einem Nebenteilnehmer aufgebaut werden, zumindest zwei Kommunikationskanäle in einem ersten Betriebsmodus mit reduzierter Aktivität derart betrieben werden, dass der Datenaustausch periodisch während erster Zeitschlitzze erfolgt und sich daran zweite Zeitschlitzze anschließen, während denen kein Datenaustausch vorgesehen ist, ein im ersten Betriebsmodus betreibbarer erster Kommunikationskanal auf zumindest einen im ersten Betriebsmodus betreibbaren zweiten Kommunikationskanal einsynchronisiert wird. Die Erfindung betrifft ferner ein nach dem Bluetooth-Verfahren arbeitendes Datenübertragungssystem, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

10

15

20

25

Figur 3

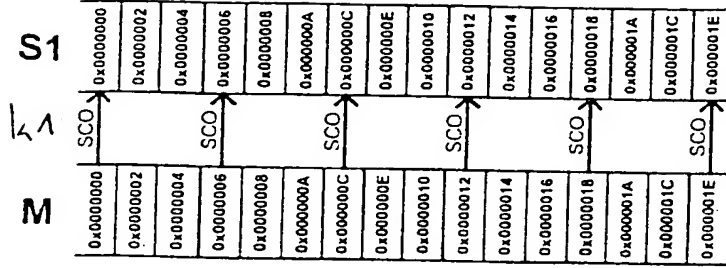
M	0x000000	0x000000	S1
	0x000002	0x000002	
	0x000004	0x000004	
	0x000006	0x000006	
	0x000008	0x000008	
	0x00000A	0x00000A	
	0x00000C	0x00000C	
	0x00000E	0x00000E	
	0x000010	0x000010	
	0x000012	0x000012	
	0x000014	0x000014	
	0x000016	0x000016	
	0x000018	0x000018	
	0x00001A	0x00001A	
	0x00001C	0x00001C	
	0x00001E	0x00001E	
	0x000020	0x000020	
	0x000022	0x000022	
	0x000024	0x000024	
	0x000026	0x000026	
	0x000028	0x000028	
	0x00002A	0x00002A	
	0x00002C	0x00002C	
	0x00002E	0x00002E	
	0x000030	0x000030	
	0x000032	0x000032	
	0x000034	0x000034	
	0x000036	0x000036	
	0x000038	0x000038	
	0x00003A	0x00003A	
	0x00003C	0x00003C	
	0x00003E	0x00003E	

Figur 3

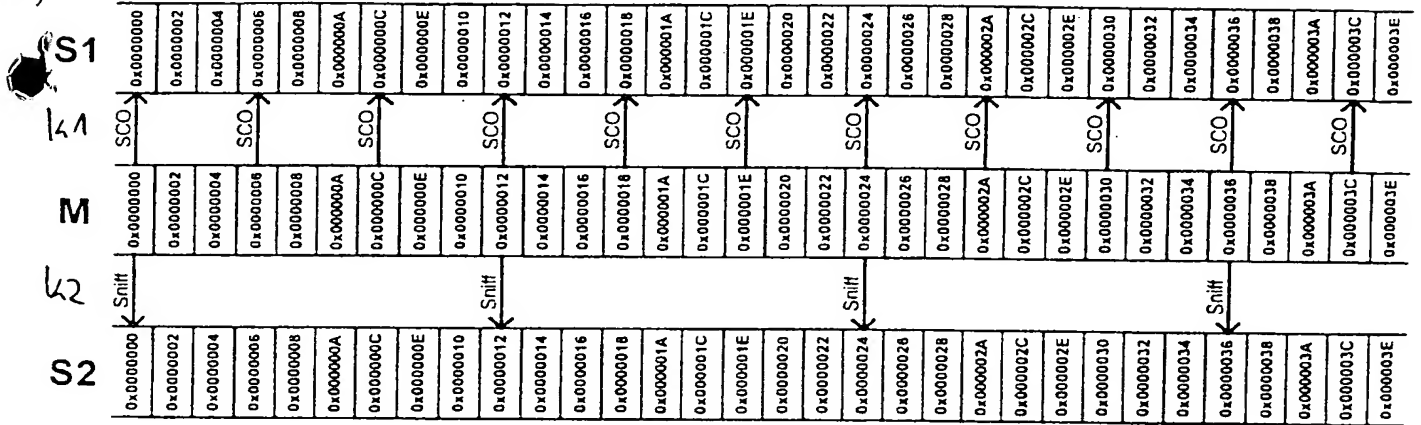
Bezugszeichenliste

	K1	erster Kommunikationskanal, erste Verbindung
5	K2	zweiter Kommunikationskanal, zweite Verbindung
	M	Hauptteilnehmer, Master
	S1	erster Nebenteilnehmer, Slave
	S2	zweiter Nebenteilnehmer, Slave

(A)



(B)



(C)

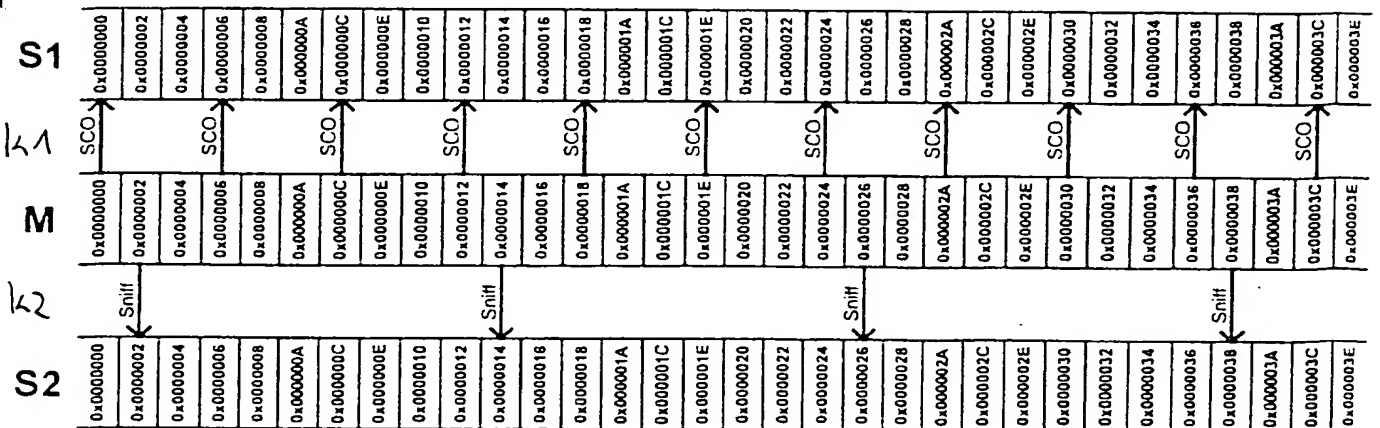
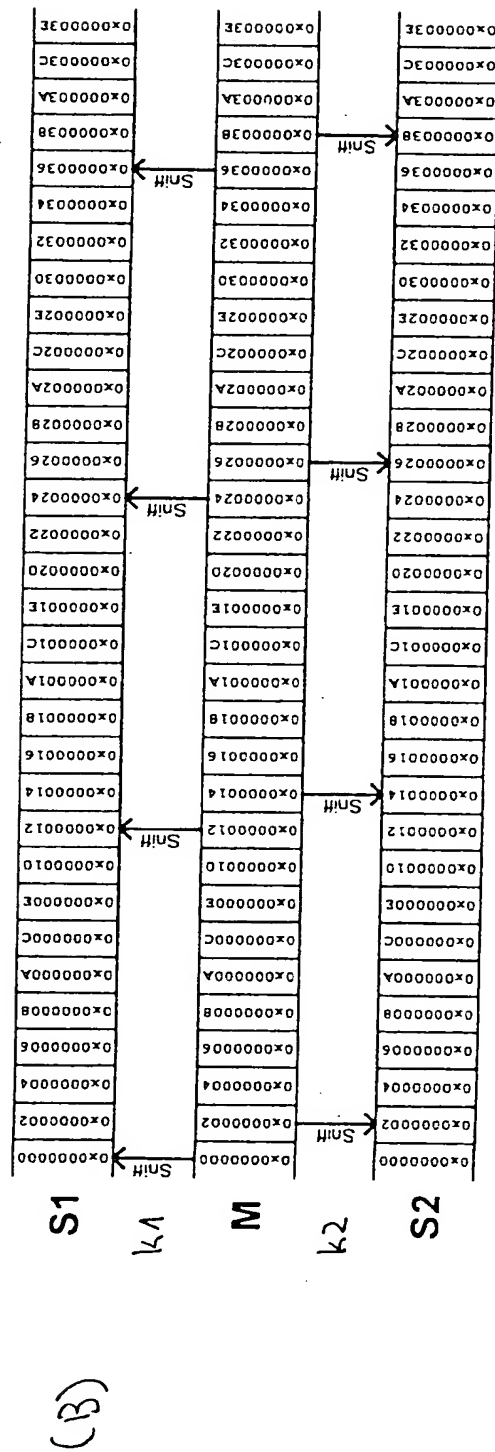
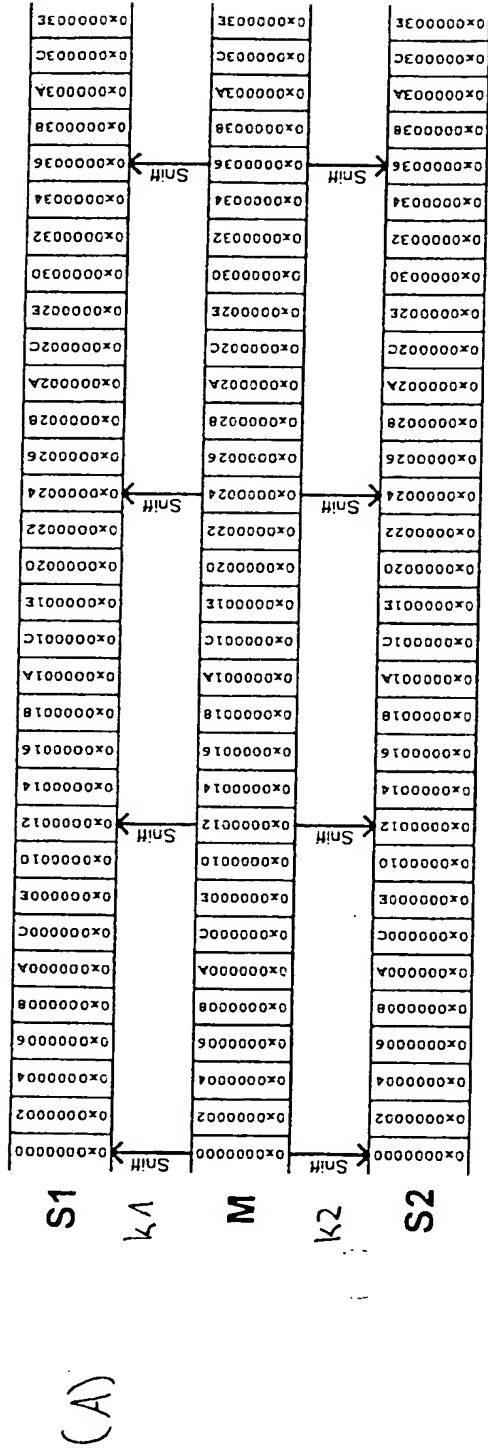
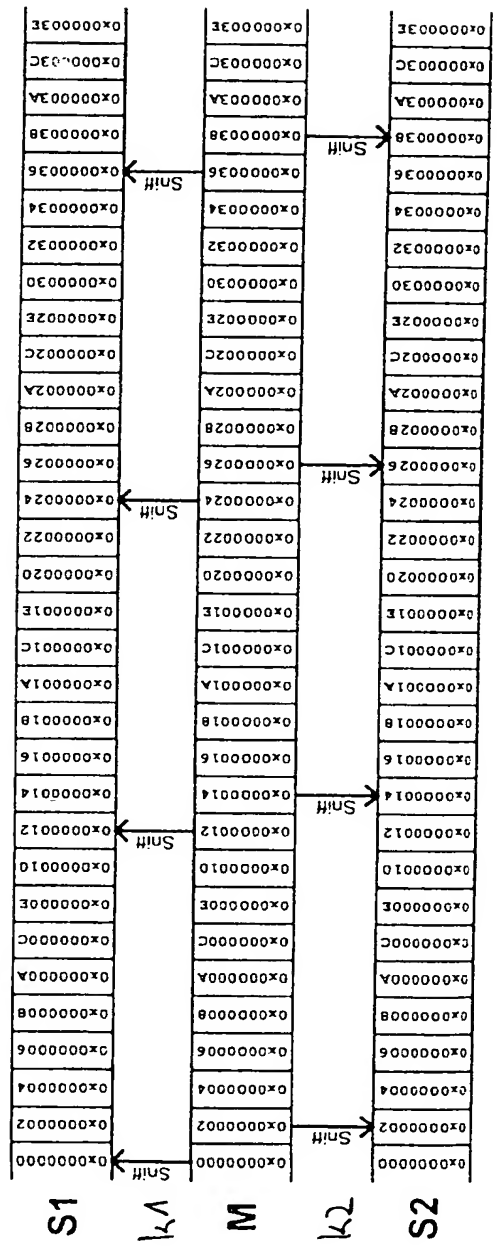
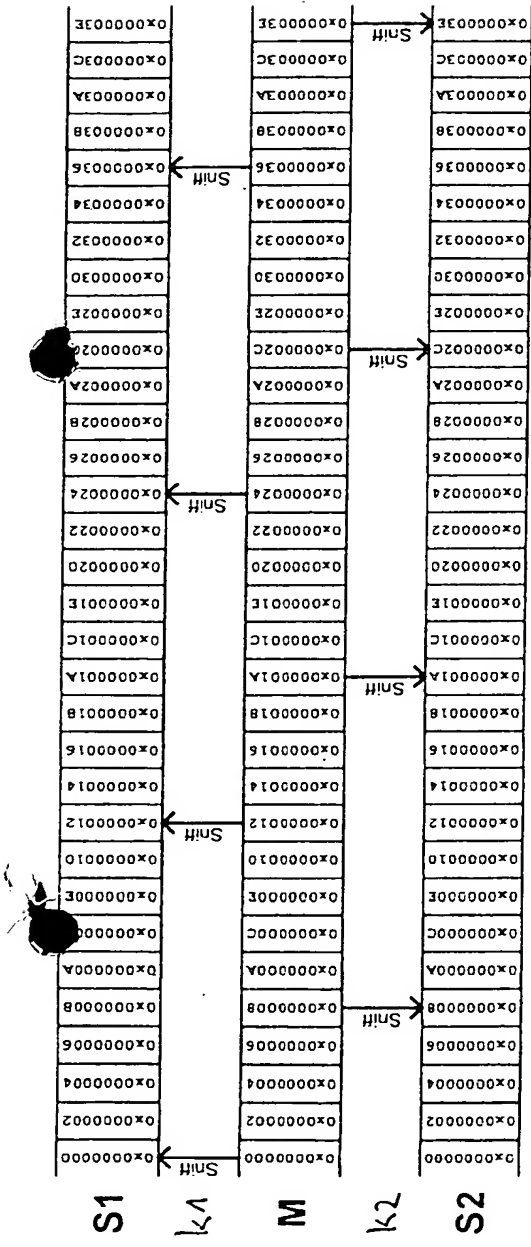


Figure 1



Figur 2



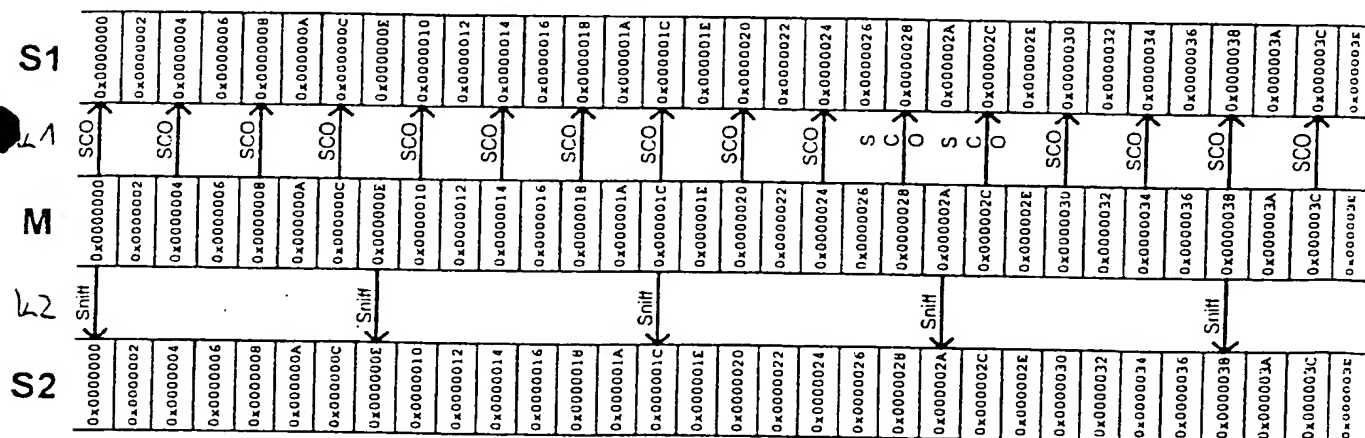
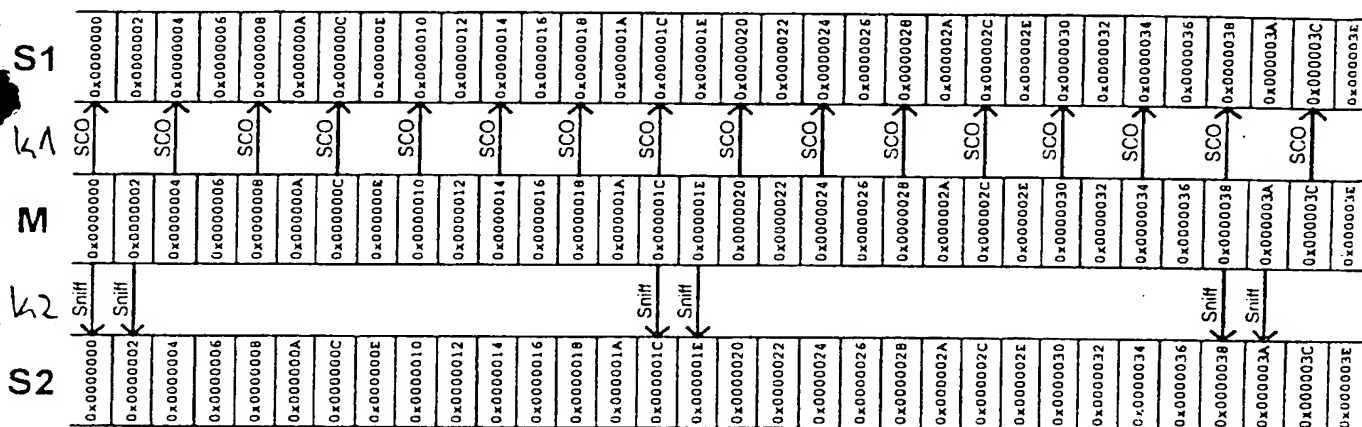
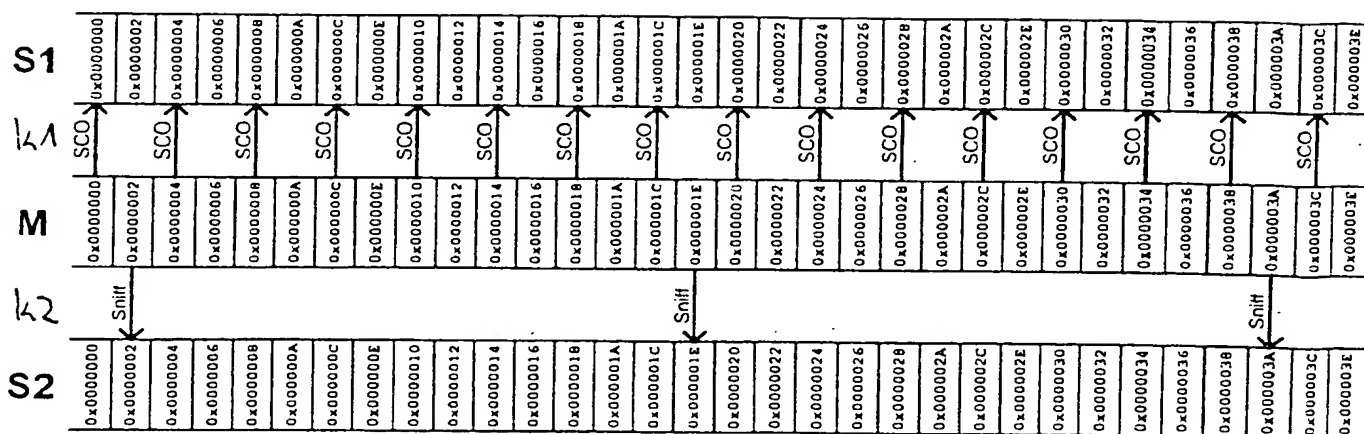


Figure 5